



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

12 Offenlegungsschrift
10 DE 196 26 926 A 1

51 Int. Cl.⁸:
B 60 T 8/48
B 60 T 8/60
B 60 T 13/68
B 60 T 11/20

21 Aktenzeichen: 198 26 926.1
22 Anmeldetag: 4. 7. 98
43 Offenlegungstag: 8. 1. 98

DE 196 26 926 A 1

71 Anmelder:
ITT Automotive Europe GmbH, 60488 Frankfurt, DE

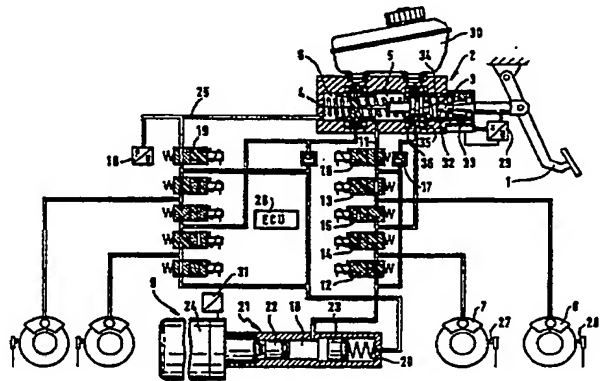
72 Erfinder:
Feigel, Hans-Jörg, Dr., 61191 Rosbach, DE; Roll,
Georg, Dr., 63150 Heusenstamm, DE

66 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht zu ziehende Druckschriften:

DE 44 15 851 C1
DE 44 15 613 C1
DE 44 43 889 A1
DE 44 15 438 A1
DE 44 01 524 A1
DE 43 10 081 A1
DE 31 24 755 A1

54 Elektronisch regelbares Bremsbetätigungssystem

57 Es wird ein elektronisch regelbares Bremsbetätigungssystem für Kraftfahrzeuge vorgeschlagen, mit einem Hauptbremszylinder, dessen Druckräume mit einem drucklosen Druckmittelvorratsbehälter in Verbindung stehen, mit einem mit dem Hauptbremszylinder zusammenwirkenden Simulator, mit einer durch eine elektronische Steuereinheit ansteuerbaren Druckquelle, mit deren Druck Radbremsen des Fahrzeuges beaufschlagbar sind, die über mindestens eine mittels Trennventile absperrbare hydraulische Verbindung mit dem Hauptbremszylinder verbindbar sind, mit einer Einrichtung zur Erkennung des Fahrerverzögerungswunsches, mit je einem den Radbremsen vorgeschalteten Ein- und Auslaßventil, sowie mit das Drehverhalten der Fahrzeugräder erfassenden Radsensoren.
Um die Bremsdruckdosierbarkeit eines derartigen Systems, insbesondere im Bereich niedriger Druckwerte zu verbessern, wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, daß die Druckquelle als mindestens eine kontinuierlich verstellbare Kolben-Zylinder-Einheit (9) ausgebildet ist, deren Druckraum (10) mit dem Hauptbremszylinder (2), den Radbremsen (7, 8) sowie mit dem Druckmittelvorratsbehälter (30) verbindbar ist.



DE 196 26 926 A 1

Die Erfindung betrifft ein elektronisch regelbares Bremsbetätigungssystem nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Ein derartiges Bremsbetätigungssystem ist zum Beispiel aus der DE-OS 31 24 755 A1 bekannt. Die Druckquelle des vorbekannten Bremsbetätigungssystems besteht aus einer Pumpe, einem hydraulischen Speicher sowie einem Druckmittelvorratsbehälter, wobei die Funktion der Trenn-, sowie der Einlaß- und Auslaßventile von Mehrstellungs- bzw. 4/4-Wegeventilen erfüllt wird, deren Eingangsanschlüsse mit der Druckseite der Pumpe bzw. dem Speicher, dem Druckmittelvorratsbehälter sowie je einem Druckraum des zweikreisigen Hauptbremszylinders verbunden sind, während an die Ausgangsanschlüsse die Radbremsen angeschlossen sind. Bei einer Fremdbremung bzw. einem Druckaufbau wird das 4/4-Wegeventil in seine erste Schaltstellung umgeschaltet, in der die Radbremsen vom Hauptbremszylinder getrennt und mit der Druckquelle verbunden sind. Eine Druckhaltephase wird in einer zweiten Schaltstellung realisiert, in der die Radbremsen sowohl vom Hauptbremszylinder als auch von der Druckwelle getrennt sind, während ein Druckabbau in einer dritten Schaltstellung erfolgt, in der eine Verbindung zwischen den Radbremsen und dem drucklosen Druckmittelvorratsbehälter hergestellt wird.

Abgesehen von mit dem Einsatz der aufwendigen Druckquelle verbundenen, verhältnismäßig hohen Kosten ist bei dem vorbekannten Bremsbetätigungssystem die ungünstige Bremsdruckdosierbarkeit, insbesondere im Bereich niedrigerer Drücke, die auf die Verwendung der 4/4-Wegeventile zurückzuführen ist.

Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein elektronisch regelbares Bremsbetätigungssystem der eingangs genannten Gattung dahingehend zu verbessern, daß insbesondere die bei einer ABS-Regelung genannten Nachteile weitgehendst vermieden werden. Insbesondere soll eine erhebliche Verbesserung der Bremsdruckdosierbarkeit im unteren Druckbereich bei gleichzeitiger Senkung des Gesamtaufwandes erreicht werden.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die Druckquelle als mindestens eine kontinuierlich verstellbare Kolben-Zylinder-Einheit ausgebildet ist, deren Druckraum mit dem Hauptbremszylinder, den Radbremsen sowie mit dem Druckmittelvorratsbehälter verbindbar ist. Durch diese Maßnahmen wird erreicht, daß Normalbremsvorgänge analog mittels der Kolbenzylindereinheit durchgeführt werden, während die Druckhaltephasen durch Schalten der stromlos offenen (SO-)Einlaßventile energiesparend realisiert werden. Eine Erhöhung der Bremsdruckaufbaugeschwindigkeit kann durch verzögertes Schalten der Trennventile erreicht werden.

Vorteilhafte Weiterbildungen des erfindungsgemäßen Bremsbetätigungssystems sind den Unteransprüchen 2 bis 11 entnehmbar.

Die Erfindung wird in der nachfolgenden Beschreibung eines Ausführungsbeispiels unter Bezugnahme auf die beiliegende Zeichnung näher erläutert, die eine Ausführung des erfindungsgemäßen Bremsbetätigungssystems darstellt.

Das in der Zeichnung dargestellte, elektronisch regelbare Bremsbetätigungssystem nach der Erfindung besteht aus einem mittels eines Betätigungspedals 1 betätigbaren, zweikreisigen Hauptbremszylinder bzw. Tan-

demhauptzylinder 2, der durch zwei Kolben 3, 4 begrenzte, voneinander getrennte Druckräume 5, 6 aufweist, die mit einem drucklosen Druckmittelvorratsbehälter 30 in Verbindung stehen. Der erste Druckraum (Primärdruckraum) 5 steht mittels einer absperrenbaren ersten hydraulischen Leitung 11 in Verbindung mit einem ersten Druckraum 10 einer vorzugsweise zweikreisig ausgeführten Kolben-Zylinder-Einheit 9, an den beispielsweise eine der Vorderachse zugeordnete Radbremse 7 sowie eine der Hinterachse zugeordnete Radbremse 8 angeschlossen sind. Das Absperren der Leitung 11 erfolgt mittels eines ersten Trennventils 16, während in den Leistungsabschnitten zwischen dem Druckraum 10 und den Radbremsen 7, 8 je ein elektromagnetisch betätigbares, vorzugsweise stromlos offenes (SO) Einlaßventil 12, 13 eingefügt ist. Außerdem steht der Druckraum 10 über ein zum Druckraum 10 hin öffnendes Rückschlagventil 17 mit dem Druckmittelvorratsbehälter 30 in Verbindung, und zwar über einen im Hauptbremszylinder 2 durch zwei Dichtmanschetten 35, 36 begrenzten, nicht näher bezeichneten hydraulischen Ringraum, der über je ein elektromagnetisch betätigbares, vorzugsweise stromlos geschlossenes (SG) Auslaßventil 14, 15 mit den Radbremsen 7, 8 verbindbar ist.

Der zweite Druckraum 6 des Hauptbremszylinders 2, an den ein Drucksensor 18 angeschlossen sein kann, ist über eine mittels eines zweiten Trennventils 19 absperrenbare hydraulische Leitung 25 einerseits mit einem zweiten Druckraum 20 der Kolben-Zylinder-Einheit 9 und andererseits mit dem anderen, näher nicht bezeichneten Radbremsenpaar verbindbar. Da der Aufbau der an dem zweiten Druckraum 6 des Hauptbremszylinders 2 angeschlossenen hydraulischen Schaltung identisch der im Zusammenhang mit dem ersten Bremskreis 11 erläuterten Schaltung entspricht, braucht er im nachfolgenden Text nicht mehr erörtert zu werden.

Die vorhin erwähnte, als Fremddruckquelle dienende Kolben-Zylinder-Einheit 9 besteht ihrerseits aus einem hydraulischen Zylinder 21 in Tandemausführung, in dem zwei die vorhin erwähnten Druckräume 10, 20 begrenzende Kolben 22, 23 verschiebbar geführt sind, wobei der erste Kolben 22 durch einen vorzugsweise reversierbaren Gleichstrommotor 24 antreibbar ist.

Der gemeinsamen Ansteuerung des Gleichstrommotors 24 sowie der Elektromagnetventile 12 bis 15, 16 und 19 dient eine elektronische Steuereinheit 26, der als Eingangssignale die Ausgangssignale eines mit dem Betätigungspedal 1 zusammenwirkenden Betätigungswegsensors 29 sowie des vorhin erwähnten Drucksensors 18 zugeführt werden und die eine Fahrerverzögerungswunscherkennung ermöglichen. Zur Fahrerverzögerungswunscherkennung können jedoch auch andere Mittel, beispielsweise ein die Betätigungskraft am Betätigungspedal 1 sensierender Kraftsensor verwendet werden. Als weitere Eingangsgrößen werden der elektronischen Steuereinheit 26 die der Geschwindigkeit des Fahrzeuges entsprechenden Ausgangssignale von Rad Sensoren zugeführt, wobei die den Radbremsen 7, 8 zugeordneten Radsensoren mit den Bezugszeichen 27, 28 versehen sind. Außerdem ist ein Drehwinkel-Spannungswandler 31 vorgesehen, der die Winkelposition des Rotors des Gleichstrommotors 24 erfaßt und somit ein indirektes Erfassen der Position der Kolben 22, 23 der Kolben-Zylinder-Einheit 9 ermöglicht.

Wie die Zeichnung schließlich erkennen läßt, ist wirkungsmäßig zwischen dem Betätigungspedal 1 und dem Hauptbremszylinder 2 ein Simulator 32 angeordnet, der durch eine mit dem Betätigungspedal 1 in kraftübertra-

gender Verbindung stehende, einen Bestandteil des ersten Hauptzylinderkolbens 3 bildende Hülse 33 sowie eine innerhalb der Hülse 33 angeordnete Simulatorfeder 34 gebildet ist. Die Simulatorfeder 34 stützt sich dabei einerseits am Kolben 3 und andererseits an der Hülse 33 axial ab.

Das in der Zeichnung dargestellte Bremsbetätigungssystem funktioniert wie folgt: Wird ein Bremsvorgang durch Niederdrücken des Bremsbetätigungspedals 1 eingeleitet, so wird der Betätigungszustand vom Betätigungswegsensor 29 erkannt und der elektronischen Steuereinheit 26 mitgeteilt, deren Steuersignale ein Umschalten der Ventile 16 und 19 und dadurch eine Trennung der Hauptzylinderdruckräume 5, 6 von den Druckräumen 10, 20 der Kolben-Zylinder-Einheit 9 bewirken. Durch den Drucksensor 18 erfolgt eine zweite Meldung des Fahrerverzögerungswunsches bzw. eine zweite Vorgabe eines Ist-Druckwertes an die elektronische Steuereinheit 26, die Ansteuersignale für den Gleichstrommotor 24 erzeugt, der ein Verschieben der Kolben 22, 23 in Betätigungsrichtung und somit eine Druckerhöhung in den Radbremsen 7, 8, —, — einleitet. Das für den Fahrer gewöhnliche, bei einem Bremsvorgang spürbare Pedalgefühl wird durch Zusammendrücken der Simulatorfeder 34 gewährleistet.

Ein Druckabbau erfolgt durch Zurückfahren der Kolben 22, 23 unter Umständen durch aktive Drehrichtungsumkehr des Gleichstrommotors 24.

In einem ABS-Regelfall erfolgt eine Druckänderung an dem zu regelnden Rad in bekannter Weise über die Ein- und Auslaßventile 12, 13 bzw. 14, 15. Das während der Regelung "verbrauchte" Druckmittelvolumen wird von der Kolben-Zylinder-Einheit 9 zur Verfügung gestellt, die über die Rückschlagventile 17, — nach Bedarf zusätzliches Druckmittelvolumen nachsaugt. Dabei ist es besonders sinnvoll, wenn das über die Auslaß-(SG)-Ventile 14, 15, —, — abgedrosselte Flüssigkeitsvolumen über Modellrechnungen kontinuierlich abgeschätzt wird und der Nachsaugvorgang der Kolben-Zylinder-Einheit 9 entsprechend dem berechneten Bedarf gesteuert wird. Um bei Abweichungen, die zu einem zu großen Druckmittelvolumen in den Radbremsen 7, 8, —, — führen, einen geregelten Druckabbau nach dem Regeleingriff zu gewährleisten, erlaubt die Ausgangsposition der Kolben 22, 23 der Kolben-Zylinder-Einheit 9 einen Rückhub. Eine andere Möglichkeit besteht in der schlupf- bzw. verzögerungsgesteuerten Ansteuerung der Auslaß-(SG)-Ventile 14, 15, —, — bevor die Trennventile 16, 19 wieder geöffnet werden.

Bei einer Antriebsschlupf- oder einer Fahrstabilitätsregelung werden die Trennventile 16, 19 geschlossen, wobei der erforderliche Bremsdruck von der Kolben-Zylinder-Einheit 9 erzeugt wird. Eine Druckhaltephase wird durch Umschalten des (SO-)Einlaßventils 12 bzw. 13 erreicht. Durch Umschalten des stromlos geschlossenen (SG-)Auslaßventils 14, 15 oder durch Schalten des geschlossenen (SO-)Einlaßventils 12, 13 mit gleichzeitiger Senkung des dem Gleichstrommotor 24 zugeführten Stromes kann ein Druckabbau durchgeführt werden.

Ein solches System eignet sich sehr gut für die Integration an den pedalbetätigten Bremsdruckgeber 2. Hierbei ist auch eine Variante denkbar, bei der alle Ventile incl. Rückschlagventile im pedalbetätigten Bremsdruckgeber bzw. Hauptbremszylinder 2 integriert sind, während die elektrisch ansteuerbare Kolben-Zylinder-Einheit 9 nur mittels zweier Leitungen mit dem Hauptbremszylinder 2 verbunden ist und frei angeordnet werden kann.

den kann.

Das beanspruchte Bremsystem ist auch für die Rekuperation von Bremsenergie in Elektrofahrzeugen geeignet. Hierbei erfolgt die Ansteuerung der Kolben-Zylinder-Einheit im Verzögerungsregelkreis, der auch die Wirkung des Bremsmoments seitens des Fahrzeugantriebs berücksichtigt. Bei Überschreiten des auf die Vorderachse übertragbaren Gesamtmomentes werden die Einlaß-(SO)-Ventile geschlossen und der Bremsdruck an der Hinterachse bis zum Erreichen der optimalen Bremskraftverteilung erhöht.

Patentansprüche

1. Elektronisch regelbares Bremsbetätigungssystem für Kraftfahrzeuge, mit einem Hauptbremszylinder, dessen Druckräume mit einem drucklosen Druckmittelvorratsbehälter in Verbindung stehen, mit einem mit dem Hauptbremszylinder zusammenwirkenden Simulator, mit einer durch eine elektronische Steuereinheit ansteuerbaren Druckquelle, mit deren Druck Radbremsen des Fahrzeuges beaufschlagbar sind, die über mindestens eine mittels Trennventile absperzbare hydraulische Verbindung mit dem Hauptbremszylinder verbindbar sind, mit einer Einrichtung zur Erkennung des Fahrerverzögerungswunsches, mit je einem den Radbremsen vorgeschalteten Ein- und Auslaßventil, sowie mit das Drehverhalten der Fahrzeugräder erfassenden Radsensoren, dadurch gekennzeichnet, daß die Druckquelle als mindestens eine kontinuierlich verstellbare Kolben-Zylinder-Einheit (9) ausgebildet ist, deren Druckraum (10, 20) mit dem Hauptbremszylinder (2), den Radbremsen (7, 8, —, —) sowie mit dem Druckmittelvorratsbehälter (30) verbindbar ist.
2. Elektronisch regelbares Bremsbetätigungssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Kolben-Zylinder-Einheit (9) zweikreisig ausgeführt ist, wobei an den ersten Druckraum (10) eine einer ersten Fahrzeugachse zugeordnete Radbremse (7) sowie eine einer zweiten Fahrzeugachse zugeordnete Radbremse (8) und an den zweiten Druckraum (20) die andere, der ersten und der zweiten Fahrzeugachse zugeordnete Radbremse angeschlossen sind.
3. Elektronisch regelbares Bremsbetätigungssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Kolben-Zylinder-Einheit zweikreisig ausgeführt ist, wobei an den ersten Druckraum die einer Fahrzeugachse zugeordneten Radbremsen und an den zweiten Druckraum die der anderen Fahrzeugachse zugeordneten Radbremsen angeschlossen sind.
4. Elektronisch regelbares Bremsbetätigungssystem nach Anspruch 1, 2 oder 3 dadurch gekennzeichnet, daß die Verbindung zwischen dem Druckraum (10, 20) der Kolben-Zylinder-Einheit (9) mit dem Druckmittelvorratsbehälter (30) über einen durch Dichtelemente (35, 36) im Hauptbremszylinder (2) begrenzten Nachlaufraum erfolgt.
5. Elektronisch regelbares Bremsbetätigungssystem nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß in der Verbindung zwischen dem Druckraum (10, 20) der Kolben-Zylinder-Einheit (9) mit dem Nachlaufraum ein zur Kolben-Zylinder-Einheit (9) öffnendes Rückschlagventil (17) eingefügt ist.
6. Elektronisch regelbares Bremsbetätigungssystem

stem nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Kolben-Zylinder-Einheit (9) durch einen Hydraulikzylinder (21) gebildet ist, dessen Kolben (22) mittels eines reversierbaren Gleichstrommotors (24) betätigbar ist.

7. Elektronisch regelbares Bremsbetätigungssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Kolben-Zylinder-Einheit durch einen Hydraulikzylinder gebildet ist, dessen Kolben mittels eines ventilsteuerten, pneumatisch bzw. hydraulisch ansteuerbaren Linearantriebs betätigbar ist.

8. Elektronisch regelbares Bremsbetätigungssystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Hauptbremszylinder mittels eines Betätigungspedals betätigbar ist, dadurch gekennzeichnet, daß die Einrichtung zur Erkennung des Fahrerverzögerungswunsches durch die Kombination eines den Betätigungsweg des Betätigungspedals (1) erfassenden Wegsensors (29) mit einem den im Hauptbremszylinder (2) entstehenden hydraulischen Druck erfassenden Drucksensor (18) gebildet ist.

9. Elektronisch regelbares Bremsbetätigungssystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Simulator (32) durch eine wirkungsmäßig zwischen dem Betätigungspedal (1) und dem Hauptbremszylinder (2) angeordnete Druckfeder (34) gebildet ist.

10. Elektronisch regelbares Bremsbetätigungssystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Einrichtung zur Erkennung des Fahrerverzögerungswunsches durch zwei an die Druckräume des Hauptbremszylinders angeschlossenen Drucksensoren gebildet ist.

11. Elektronisch regelbares Bremsbetätigungssystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß Mittel (31) zum Erfassen der Position der Kolben (22, —) der Kolben-Zylinder-Einheit (9) vorgesehen sind.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

45

50

55

60

65

- Leerseite -

